

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takashi TANAKA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: APPARATUS AND METHOD FOR FORMING COATING FILM

REQUEST FOR PRIORITY



ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2001-037466

February 14, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO

10/068838



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 2月14日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-037466

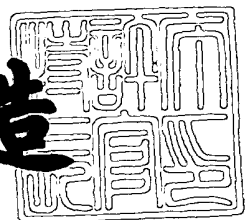
出 願 人  
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年10月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3091743

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP003190

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/31  
B05C 11/08  
B05D 1/00  
G03F 7/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 田中 崇

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター  
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 永嶋 慎二

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9606708  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 塗布膜形成装置および塗布膜形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、

前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、

前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を吐出する塗布液吐出ノズルと、

所定方向に旋回する塗布液が前記塗布液吐出ノズルから吐出されるように塗布液に旋回力を付与する旋回力付与手段と、

を具備することを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項 2】 基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、

前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、

前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を吐出する塗布液吐出ノズルと、

を具備し、

前記塗布液吐出ノズルの吐出孔の壁面にはスパイラル状の溝部が形成されていることを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項 3】 前記塗布液吐出ノズルの吐出孔の中心部に芯棒が設けられ、塗布液が前記吐出孔の壁面に沿って流れ易くなっていることを特徴とする請求項 2 に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 4】 前記吐出孔においてスパイラル状の溝部が形成された部分に塗布液と前記塗布液の粘度を低下させる処理液が別々に供給され、

前記塗布液と前記処理液は前記スパイラル状の溝部が形成された部分を通過し

ながら混合されるとともに旋回力を付与されて前記塗布液吐出ノズルから吐出されることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 5】 基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、

前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、

前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を塗布する塗布液吐出ノズルと、

を具備し、

前記塗布液吐出ノズルの吐出孔には塗布液が前記吐出孔の内部をスパイラル状に流れるように複数の羽根または邪魔板が設けられていることを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項 6】 前記吐出孔において複数の羽根または邪魔板が設けられた部分に塗布液と塗布液の粘度を低下させる処理液が別々に供給され、

前記塗布液と前記処理液は複数の羽根または邪魔板が設けられた部分を通過しながら混合されるとともに旋回力を付与されて前記塗布液吐出ノズルから吐出されることを特徴とする請求項 5 に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 7】 前記塗布液吐出ノズルの吐出孔は先端が先細りとなるように錘状に形成されていることを特徴とする請求項 2 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の塗布膜形成装置。

【請求項 8】 基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成方法であって、

基板を回転させつつ前記基板の回転方向と順方向の旋回力を有する塗布液を前記基板の略中心に吐出することで吐出された塗布液を前記基板の外周に向けて拡がり易くし、塗布膜の形成に必要な塗布液の吐出量を低減することを特徴とする塗布膜形成方法。

【請求項 9】 基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成方法であって、

基板を回転させつつ前記基板の回転方向と逆方向の旋回力を有する塗布液を前記基板の略中心に吐出することで吐出された塗布液の前記基板の外周に向けての拡がりを抑制し、形成される塗布膜の厚みを調節することを特徴とする塗布膜形成方法。

【請求項 1 0】 前記基板の回転数を変化させることで、形成される塗布膜の厚み分布を調節することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の塗布膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、半導体ウエハ等の基板にレジスト膜や層間絶縁膜等の塗布膜を形成するために用いられる塗布膜形成装置および塗布膜形成方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造工程においては、例えば、ソルーゲル法、シルク法、スピードフィルム法、フォックス法等により、半導体ウエハ上に塗布膜をスピコートし、化学的処理または加熱処理等を施して層間絶縁膜を形成している。このうち、シルク法、スピードフィルム法、フォックス法により層間絶縁膜を形成する際には、冷却した半導体ウエハに塗布液を塗布し、加熱処理して冷却処理し、さらに低酸素濃度雰囲気において加熱処理および冷却処理を施す硬化処理によって塗布膜を硬化（キュア）させ、層間絶縁膜を得ている。

【0 0 0 3】

ここで、一般的に塗布液の半導体ウエハへの塗布は、静止した半導体ウエハの中心部に所定量の塗布液を供給した後に半導体ウエハを回転させて塗布液を拡げるか、または半導体ウエハを回転させながら半導体ウエハの中心部に所定量の塗布液を吐出して塗布液を拡げることで行われている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

このような半導体ウエハを回転させることによって塗布膜を形成する方法を用

いた場合において、半導体ウエハに供給された塗布液の殆どは半導体ウエハから振り切られて回収して再利用されるか、または廃棄等されるが、塗布液を回収して再生する場合にはその再生のための費用が嵩み、また、新品の塗布液を逐次購入して用いるとなると半導体ウエハ 1 枚あたりに必要な塗布液のコストが高くなる問題がある。このため、半導体ウエハへの塗布膜形成の処理コストを低減させるために、半導体ウエハに供給する塗布液の量を最小限に抑える塗布液の供給方法の開発が切望されている。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、基板に供給する塗布液の量を低減して塗布膜形成の処理コストを低減することを可能とした塗布膜形成装置および塗布膜形成方法を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は第 1 発明として、基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を吐出する塗布液吐出ノズルと、所定方向に旋回する塗布液が前記塗布液吐出ノズルから吐出されるように塗布液に旋回力を付与する旋回力付与手段と、を具備することを特徴とする塗布膜形成装置、を提供する。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は第 2 発明として、基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を吐出する塗布液吐出ノズルと、を具備し、

前記塗布液吐出ノズルの吐出孔の壁面にはスパイラル状の溝部が形成されてい



るごとを特徴とする塗布膜形成装置、を提供する。

【 0 0 0 8 】

本発明は第 3 発明として、基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成装置であって、

基板を略水平に保持する保持手段と、前記保持手段に保持された基板が面内において回転するように前記保持手段を回転させる回転駆動機構と、前記保持手段に保持された基板の表面に所定の塗布液を塗布する塗布液吐出ノズルと、を具備し、

前記塗布液吐出ノズルの吐出孔には塗布液が前記吐出孔の内部をスパイラル状に流れるように複数の羽根または邪魔板が設けられていることを特徴とする塗布膜形成装置、を提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明は第 4 発明として、基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成方法であって、

基板を回転させつつ前記基板の回転方向と順方向の旋回力を有する塗布液を前記基板の略中心に吐出することで吐出された塗布液を前記基板の外周に向けて拡がり易くし、塗布膜の形成に必要な塗布液の吐出量を低減することを特徴とする塗布膜形成方法、を提供する。

【 0 0 1 0 】

本発明は第 5 発明として、基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布膜形成方法であって、

基板を回転させつつ前記基板の回転方向と逆方向の旋回力を有する塗布液を前記基板の略中心に吐出することで吐出された塗布液の前記基板の外周に向けての拡がりを抑制し、形成される塗布膜の厚みを調節することを特徴とする塗布膜形成方法、を提供する。

【 0 0 1 1 】

このような塗布膜形成装置および塗布膜形成方法によれば、旋回力を有する塗布液を基板に供給することで、供給された塗布液が基板上で拡がり易くなり、こうして基板 1 枚あたりに供給すべき塗布液の量を低減して、塗布膜形成のための

処理コストを低減することが可能となる。この塗布液の供給量低減の効果は、基板の回転方向と基板に供給される塗布液の旋回方向とを同方向とした場合に大きく得られ、この場合において、基板の回転数を制御することで形成される塗布膜の厚みを調節することも可能となる。また、基板に供給される塗布液に旋回力を持たせることで、基板の回転数を低く抑えて基板および基板を回転させる回転機構に対する負荷を低減することも可能であり、基板を高速回転させることで基板にぶれが発生することを抑えることで均質な塗布膜を形成することが可能となるという効果も得られる。なお、基板の回転方向と基板に供給される塗布液の旋回方向を逆方向とすると形成される塗布膜の厚みを調整することが可能である。

## 【 0 0 1 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の塗布膜形成装置および塗布膜形成方法の実施の形態について説明する。本発明の塗布膜形成装置は、例えば、フォトリソグラフィ工程において基板にレジストを塗布するレジスト塗布処理ユニット等に用いることができるが、本実施の形態においては、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）の表面に層間絶縁膜を形成する際に使用される塗布処理ユニットを例に挙げることで、この塗布膜形成ユニットを備えた S O D (spin on dielectric) システムについて図面を参照しながら説明することとする。

## 【 0 0 1 3 】

図 1 (a) は本発明の実施の形態に係る S O D システムの上段の平面図であり、図 1 (b) はその S O D システムの下段の平面図であり、図 2 は図 1 に示した S O D システムの側面図であり、図 3 は図 1 に示した S O D システム内に装着された 2 個のユニット積層体の側面図である。この S O D システムは、大略的に、処理部 1 と、サイドキャビネット 2 と、キャリアステーション (C S B) 3 とを有している。

## 【 0 0 1 4 】

処理部 1 は、図 1 (a) および図 2 に示すように、その手前側の上段に設けられた溶剤イクスチェンジユニット (D S E) 1 1 と、高粘度用の塗布処理ユニット (S C T) 1 2 とを有し、さらに、図 1 (b) および図 2 に示すように

、その手前側の下段に設けられた、低粘度用の塗布処理ユニット（SCT）13と、薬品等を内蔵したケミカル室14とを有している。

【0015】

処理部1の中央部には、図1（a）・（b）に示すように、複数の処理ユニットを多段に積層してなる処理ユニット群16・17が設けられ、これらの間に、昇降して半導体ウエハ（ウエハ）Wを搬送するためのウエハ搬送機構（PRA）18が設けられている。

【0016】

ウエハ搬送機構（PRA）18は、Z方向に延在し、垂直壁51a・51bおよびこれらの間の側面開口部51cを有する筒状支持体51と、その内側に筒状支持体51に沿ってZ方向に昇降自在に設けられたウエハ搬送体52とを有している。筒状支持体51はモータ53の回転駆動力によって回転可能となっており、それに伴ってウエハ搬送体52も一体的に回転されるようになっている。

【0017】

ウエハ搬送体52は、搬送基台54と、搬送基台54に沿って前後に移動可能な3本のウエハ搬送アーム55・56・57とを備えており、ウエハ搬送アーム55～57は、筒状支持体51の側面開口部51cを通過可能な大きさを有している。これらウエハ搬送アーム55～57は、搬送基台54内に内蔵されたモータおよびベルト機構によりそれぞれ独立して進退移動することが可能となっている。ウエハ搬送体52は、モータ58によってベルト59を駆動させることにより昇降するようになっている。なお、符号40は駆動プーリー、41は従動プーリーである。

【0018】

左側の処理ユニット群16は、図3に示すように、その上側から順に低温用のホットプレート（LHP）19と、2個の硬化（キュア）処理ユニット（DL C）20と、2個のエージングユニット（DAC）21とが積層されて構成されている。また、右側の処理ユニット群17は、その上から順に2個のベーク処理ユニット（DLB）22と、低温用のホットプレート（LHP）23と、2個のクーリングプレート（CPL）24と、受渡部（TRS）25と、クーリングプレ

ード (CPL) 26 とが積層されて構成されている。なお、受渡部 (TRS) 25 は、クーリングプレートの機能を兼ね備えることが可能である。

【0019】

サイドキャビネット 2 は、その上段に薬液を供給するためのバブラー (Bubble) 27 と、排気ガスの洗浄のためのトラップ (TRAP) 28 とを有し、その下段に、電力供給源 29 と、HMD S やアンモニア水 ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 等の薬液を貯留するための薬液室 30 と、廃液を排出するためのドレイン 31 とを有している。

【0020】

上記のように構成された SOD システムにおいて、例えば、ゾルーゲル法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート (CPL) 24・26 → 低粘度用の塗布処理ユニット (SCT) 13 → エージングユニット (DAC) 21 → ソルベントイクスチェンジユニット (DSE) 11 → 低温用のホットプレート (LHP) 19・23 → ベーク処理ユニット (DLB) 22 の順序により、塗布膜が形成される。

【0021】

また、シルク法およびスピードフィルム法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート (CPL) 24・26 → 塗布処理ユニット (SCT) 13 (アドヒージョンプロモータの塗布) → 低温用のホットプレート (LHP) 19・23 → 塗布処理ユニット (SCT) 12 (本薬液の塗布) → 低温用のホットプレート (LHP) 19・23 → ベーク処理ユニット (DLB) 22 → 硬化処理ユニット (DLC) 20 の順序により、塗布膜が形成される。

【0022】

さらに、フォックス法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート (CPL) 24・26 → 塗布処理ユニット (SCT) 12 → 低温用のホットプレート (LHP) 19・23 → ベーク処理ユニット (DLB) 22 → 硬化処理ユニット (DLC) 20 の順序により、塗布膜が形成される。なお、これら各種の方法によって形成される塗布膜の材質には制限はなく、有機系、無機系およびハイブリッド系の各種材料を用いることが可能である。

## 【 0 0 2 3 】

次に、上述した塗布処理ユニット（SCT）12・13について説明するが、ここで、これら塗布処理ユニット（SCT）12・13は同等の構造を有することから、以下の説明においては、塗布処理ユニット（SCT）12を例として説明するものとする。図4および図5は、塗布処理ユニット（SCT）12の全体構成を示す概略断面図および概略平面図である。

## 【 0 0 2 4 】

塗布処理ユニット（SCT）12の中央部には環状のコータカップ（CP）が配置され、コータカップ（CP）の内側にはスピンチャック71が配置されている。スピンチャック71は真空吸着によってウエハWを固定保持した状態で駆動モータ72によって回転駆動される。コータカップ（CP）の底部にはドレイン73が設けられており、不要な塗布液や、塗布液の塗布後にウエハWの裏面に吐出してバックリンスを行うリンス液がここから排出される。

## 【 0 0 2 5 】

駆動モータ72は、ユニット底板74に設けられた開口74aに昇降移動可能に配置され、例えばアルミニウムからなるキャップ状のフランジ部材75を介して例えばエアシリンダからなる昇降駆動機構76および昇降ガイド77と結合されている。駆動モータ72の側面には、例えばSUSからなる筒状の冷却ジャケット78が取り付けられ、フランジ部材75は、この冷却ジャケット78の上半部を覆うように取り付けられている。

## 【 0 0 2 6 】

塗布液の塗布時には、フランジ部材75の下端75aは、開口74aの外周付近でユニット底板74に密着し、これによってユニット内部が密閉される。スピンチャック71とウエハ搬送機構（PRA）18のウエハ搬送アーム55～57のいずれかとの間でウエハWの受け渡しが行われるときは、昇降駆動機構76が駆動モータ72およびスピンチャック71を上方へ持ち上げることでフランジ部材75の下端がユニット底板74から浮くようになっている。

## 【 0 0 2 7 】

塗布液をウエハWの表面に吐出する塗布液吐出ノズル81は、スキャンアーム

82の先端部にノズル保持体83を介して着脱可能に取り付けられ、塗布液吐出ノズル81には、塗布液供給部95から塗布液が供給されるようになっている。ここで、図6(a)～(e)に塗布液吐出ノズル81の種々の形態を示した断面図を示す。図6(a)～(e)に示した塗布液吐出ノズル81A～81Eは、いずれもノズル孔61a・61c・61d内において塗布液はスパイラル状に回転するように流れ、吐出口62a・62cからスパイラル状の旋回力を有した状態で吐出され、ウエハWに供給されるようになっている。

## 【0028】

図6(a)に示した塗布液吐出ノズル81Aは、ノズル孔61aの吐出口62a側の壁面にスパイラル状にねじ切りされた溝部63が形成された構造を有しており、この溝部63に沿って流れる塗布液によって塗布液全体にスパイラル状の旋回力が生じるようになっている。図6(b)に示した塗布液吐出ノズル81Bは、塗布液吐出ノズル81Aのノズル孔61aの中止部に芯棒64が配置された構造を有しており、塗布液吐出ノズル81Aの場合よりも塗布液がノズル孔61aに形成されたスパイラル状の溝部63に沿って流れ易く、このため、より大きな旋回力が塗布液に生ずるようになっている。

## 【0029】

図6(c)に示した塗布液吐出ノズル81Cは、ノズル孔61cにおける塗布液供給側の内径d1よりも吐出口62cの内径d2の方が小さくなるように、かつ、吐出口62c側にスパイラル状の溝部63が形成された構造を有している。このようにノズル孔61cを先端部が先細りとなるような構造とすることにより、塗布液を吐出する勢いを増しつつ、塗布液に大きな旋回力を生じさせることが可能となる。なお、ノズル孔61cの中央部に塗布液吐出ノズル81Bと同様に芯棒を設けることも好ましい。

## 【0030】

図6(d)に示した塗布液吐出ノズル81Dは、ストレート状のノズル孔61d内を塗布液がスパイラル状に流れるように、スクリー状の羽根65を配設した構造を有している。なお、スクリー状の羽根65をモータ等により強制的に回転させることにより塗布液の旋回力を増してもよい。また、スクリー状の羽

根 6 5 に代えて邪魔板等を用いても構わない。

#### 【 0 0 3 1 】

図 6 ( e ) に示した塗布液吐出ノズル 8 1 E は、先に示した塗布液吐出ノズル 8 1 C のノズル孔 6 1 c の中心部に芯棒 6 6 を配置し、かつ、吐出口 6 2 c 側のスパイラル状の溝部 6 3 が形成された部分に、塗布液と、例えば、塗布液の粘度を低下させる希釈液とを別々に供給して、これら塗布液と希釈液にスパイラル状の溝部 6 3 が形成された部分で旋回力を与えつつ混合して、吐出口 6 2 c から吐出させる構造を有している。このような構造とすることにより、塗布液に希釈液を添加して吐出させる場合に、塗布液と希釈液とを予め混合する装置を設けなくともよくことから、塗布液の供給経路の構造を簡単なものとすることができる。なお、図 6 ( a ) ～ ( d ) の塗布液吐出ノズル 8 1 A ～ 8 1 D についても、塗布液と、例えば希釈液とを別々に供給して旋回力を与えつつ混合しても構わない。

#### 【 0 0 3 2 】

さて、スキャンアーム 8 2 は、ユニット底板 7 4 の上に一方向 ( Y 方向 ) に敷設されたガイドレール 8 4 上で水平移動可能な垂直支持部材 8 5 の上端部に取り付けられており、 Y 軸駆動機構 9 6 によって垂直支持部材 8 5 と一体に Y 方向に移動するようになっている。また、塗布液吐出ノズル 8 1 は、 Z 軸駆動機構 9 7 によって上下方向 ( Z 方向 ) に移動可能となっている。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、スキャンアーム 8 2 は、塗布液吐出ノズル待機部 9 8 で塗布液吐出ノズル 8 1 を選択的に取り付けるために Y 方向と直角な X 方向にも移動可能であり、図示しない X 方向駆動機構によって X 方向にも移動するようになっている。

#### 【 0 0 3 4 】

さらに、塗布液吐出ノズル待機部 9 8 で塗布液吐出ノズル 8 1 の吐出口 8 6 が溶剤雰囲気室の口 9 8 a に挿入され、その中で溶剤の雰囲気に晒されることで、塗布液吐出ノズル 8 1 の先端の塗布液が固化または劣化しないようになっている。また、複数本の塗布液吐出ノズル 8 1 が設けられ、例えば塗布液の種類に応じてそれらのノズルが使い分けられるようになっている。

#### 【 0 0 3 5 】

さらに、ガイドレール 8 4 上には、スキャンアーム 8 2 を支持する垂直支持部材 8 5 だけでなく、リンスノズルスキャンアーム 1 2 1 を支持し Y 方向に移動可能な垂直支持部材 1 2 4 も設けられている。このリンスノズルスキャンアーム 1 2 1 の先端部には、ウエハ W の表面周辺部や側縁部にリンス液を吐出して塗布液を溶解除去、洗浄するサイドリンス用のリンスノズル 1 2 2 が取り付けられている。

## 【 0 0 3 6 】

Y 軸駆動機構 9 6 によってリンスノズルスキャンアーム 1 2 1 およびリンスノズル 1 2 2 は、コータカップ (C P) の側方に設定されたリンスノズル待機位置 (実線の位置) とスピンチャック 7 1 に設置されているウエハ W の周辺部の真上に設定されたリンス液 (洗浄液) 吐出位置 (点線の位置) との間で並進または直線移動するようになっている。また、スピンチャック 7 1 の下方周辺位置には、バックリンス用のリンスノズル 1 2 3 が配設されており、ウエハ W の裏面に向かってリンス液を吐出させ、ウエハ W の裏面洗浄が可能となるように構成されている。なお、リンス液 (洗浄液) としては、塗布液に含まれる揮発性溶剤、例えば、シンナー等が好適に用いられる。

## 【 0 0 3 7 】

塗布処理ユニット (S C T) 1 2 の駆動系の動作は、制御部 9 0 によって制御される。すなわち、駆動モータ 7 2、Y 軸駆動機構 9 6、Z 軸駆動機構 9 7、塗布液供給部 9 5、図示しないリンス液供給部等は、制御部 9 0 の指令により駆動、制御される。

## 【 0 0 3 8 】

次に、シルク法およびスピードフィルム法により層間絶縁膜を形成する工程について説明する。キャリアステーション (C S B) 3 から受渡部 (T R S) 2 5 に搬送されたウエハ W は、ウエハ搬送機構 (P R A) 1 8 によってクーリングプレート (C P L) 2 4 ・ 2 6 に搬送されて冷却される。こうして、塗布前のウエハ W の温度を一定とすることによって、形成される塗布膜の膜厚および膜質の均質化を図ることができる。次いで、ウエハ W は低粘度用の塗布処理ユニット (S C T) 1 3 に搬送されて、第 1 の塗布液としてアドヒージョンプロモータがスピ



ンゴートにより塗布される。このアドヒージョンプロモータを本塗布液に先立って塗布することにより、膜の密着性が促進される。

## 【0039】

この塗布処理ユニット（SCT）13におけるアドヒージョンプロモータのスピコートについてより詳細に説明すると、ウエハ搬送機構（PRA）18のウエハ搬送アーム55～57のいずれかによって塗布処理ユニット（SCT）12内のコータカップ（CP）の真上までウエハWが搬送されると、そのウエハWは、例えば、エアシリンダからなる昇降駆動機構76および昇降ガイド77によって上昇してきたスピンチャック71によって真空吸着される。ウエハ搬送機構（PRA）18はウエハWがスピンチャック71に真空吸着せしめた後、用いたウエハ搬送アーム55～57のいずれかを塗布処理ユニット（SCT）12内から引き戻し、こうして塗布処理ユニット（SCT）12へのウエハWの受け渡しを終える。

## 【0040】

次いで、スピンチャック71はウエハWがコータカップ（CP）内の所定位置に来るまで降下し、駆動モータ72によってスピンチャック71の回転駆動が開始される。その後、塗布液吐出ノズル待機部98に退避していたノズル保持体83の移動が開始される。このノズル保持体83の移動はY方向に沿って行われ、ノズル保持体83は、塗布液吐出ノズル81の吐出口86がウエハWの中心上に到達するまでY方向に移動され、塗布液吐出ノズル81から塗布液が回転するウエハWの表面の略中心に吐出され、遠心力によりウエハWの中心から周辺に向けて拡散されて、ウエハW上に塗布膜が形成される。この塗布液吐出ノズル81からの塗布液の吐出開始時には、吐出口86から気泡を巻き込まないように、塗布液の吐出量、吐出圧を調整することが好ましい。

## 【0041】

ここで、塗布液吐出ノズル81として図6（a）～（e）に示した塗布液吐出ノズル81A～81Eのいずれかを用いると、吐出されるアドヒージョンプロモータには所定方向の旋回力が付与されているので、例えば、アドヒージョンプロモータの旋回方向とウエハWの回転方向を一致させると、ウエハWにおいて遠心

力が小さい中心部分（吐出位置）でのアドヒージョンプロモータの拡散が容易となり、さらに、結果的により高速でウエハWを回転させていることと同様の効果が生じて、アドヒージョンプロモータがウエハWの外周に拡散し易くなるために、ウエハWに吐出すべきアドヒージョンプロモータの量を低減することが可能となる。

## 【 0 0 4 2 】

このような塗布液の塗布方法は、高速での安定した回転が困難である大型のウエハWに対して特に効果的であり、また、後に本塗布液をスピコートする場合のように、拡散し難い高粘度の塗布液をウエハWに塗布する場合にも効果的である。なお、ウエハWに供給されるアドヒージョンプロモータの旋回方向をウエハWの回転方向と反対の方向として、外周に向かって拡散しようとするアドヒージョンプロモータに向心力を働かせ、これによりアドヒージョンプロモータの外周への拡散の形態を制御して、形成される膜の厚み分布を制御することも可能である。

## 【 0 0 4 3 】

このアドヒージョンプロモータの吐出終了後には、ウエハWの回転速度を変化させる等して膜厚の調整を行っても構わない。ウエハWに吐出されたアドヒージョンプロモータのうち余分な量はウエハWの外周から振り切られる。その後、塗布液吐出ノズル 8 1 を塗布液吐出ノズル待機部 9 8 へ収容するように Y 方向へ移動させる。続いて、必要に応じて、リンスノズル 1 2 3 から洗浄液を所定の回転数で回転するウエハWの背面に向けて吐出してバックリンス処理を施し、リンスノズル 1 2 2 からウエハWの側縁部に洗浄液を吐出してサイドリンス処理を施す。このようなバックリンス処理やサイドリンス処理には、アドヒージョンプロモータの溶剤成分のいずれかを用いることができる。

## 【 0 0 4 4 】

所定時間の回転処理を行ってウエハWに吐出されたリンス液を振り切った後、ウエハWの回転を停止する。このようにしてアドヒージョンプロモータの塗布処理工程が終了したウエハWは、先に搬送アーム 5 5 ～ 5 7 のいずれかからスピチャック 7 1 にウエハWを受け渡したときと逆の手順により、搬送アーム 5 5 ～

57のいずれかを用いて塗布処理ユニット（SCT）13から搬出されてクーリングプレート（CPL）24・26に搬入され、温調される。

## 【0045】

クーリングプレート（CPL）24・26にて温調されたウエハWは、次に、高粘度用の塗布処理ユニット（SCT）12に搬送されて、第2の塗布液として層間絶縁膜用の本塗布液が、スピンコートにより塗布される。この本塗布液のスピンコートは、前述したアドヒージョンプロモータのスピンコートと同様の方法、すなわち、塗布液吐出ノズル81から旋回力を持たせた本塗布液を吐出する方法を用いて行うことができる。本塗布液の塗布が終了した後に、ウエハWは低温用のホットプレート（LHP）19・23により適宜、熱処理され、例えば、塗布膜に含まれ比較的低温で蒸発する成分、例えば、水分の除去が行われる。

## 【0046】

次いで、ウエハWは、使用された本塗布液に含まれる溶剤等に応じて、ベーク処理ユニット（DLB）22による加熱処理を経た後に硬化処理ユニット（DLC）20に搬送されて硬化処理が施され、または直接に硬化処理ユニット（DLC）20に搬送されて硬化処理が施される。

## 【0047】

ベーク処理ユニット（DLB）22においては、低温用のホットプレート（LHP）19・23における処理温度よりも高い温度であって、かつ、後の硬化処理ユニット（DLC）20における処理温度よりも低い温度で加熱処理が行われ、低温用のホットプレート（LHP）19・23における加熱処理では除去できなかった本塗布液に含まれる溶剤成分等の蒸発・昇華等による除去が行われる。また、硬化処理ユニット（DLC）20においては、ベーク処理ユニット（DLB）22よりも高温での熱処理が施された後に、冷却処理されて本塗布液の塗布膜の硬化処理が行われ、層間絶縁膜が形成される。

## 【0048】

硬化処理ユニット（DLC）20において冷却処理が終了したウエハWは、ウエハ搬送機構（PRA）18の搬送アーム55～57のいずれかを用いて硬化処理ユニット（DLC）20から搬出され、受渡部（TRS）25を介してキャリ

アステーション（CSB）3に戻される。

【0049】

以上、本発明の塗布膜形成装置を層間絶縁膜を形成するSODシステムの塗布処理ユニット（SCT）12・13に適用した場合について説明してきたが、本発明はこのような実施の形態に限定されるものではない。例えば、本発明の塗布膜形成装置は、ウエハWに電極パターンを形成するフォトリソグラフィ工程に用いられるフォトレジスト等のレジスト塗布処理装置として用いることが可能であり、この場合に、ウエハW1枚あたりに必要とされるレジストの量を低減し、生産コストを低減することが可能である。

【0050】

なお、このようなレジスト塗布処理装置においては、レジスト液を塗布する前にシンナー等のレジストに含まれる溶剤をウエハWに塗布するプリウエット工程を設けて、その後にレジスト液をウエハWに吐出してレジスト膜を形成すると、プリウエット工程を設けずに直接にウエハWにレジスト液を吐出した場合よりもさらにレジスト液の吐出量を低減することが可能となる。また、処理される基板は、半導体ウエハに限定されるものではなく、例えば、LCD基板等の他の基板であっても構わない。

【0051】

【発明の効果】

上述したように、本発明の塗布膜形成装置によれば、基板に対して吐出される塗布液に旋回力が付与されているために、塗布液の拡散が容易であり、基板の回転方向と塗布液の旋回方向を一致させることによって、塗布膜を形成するために基板に吐出しなければならない塗布液の量を低減することが可能となり、こうして、基板1枚あたりの生産コストが低減されるという効果が得られる。一方で、基板を回転させながら基板の回転方向と塗布液の旋回方向とを逆方向とすることによって、形成される塗布膜の厚み分布を制御し、より高精度な塗布膜を得ることも可能となる。さらに、本発明の塗布膜形成装置は、高速での安定な回転が困難である大型基板に対する塗布膜の形成や、粘度が高いために拡がり難い塗布液を用いた塗布膜の形成を容易にするという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の塗布膜形成装置を用いた S O D システムの概略構造を示す平面図。

【図 2】

図 1 記載の S O D システムの側面図。

【図 3】

図 1 記載の S O D システムの別の側面図。

【図 4】

塗布処理ユニット（S C T）の概略構造を示す断面図。

【図 5】

塗布処理ユニット（S C T）の概略構造を示す平面図。

【図 6】

種々の塗布液吐出ノズルの構造を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 ; 処理部
- 2 ; サイドキャビネット
- 3 ; キャリアステーション（C S B）
- 1 2 ・ 1 3 ; 塗布処理ユニット（S C T）
- 1 6 ・ 1 7 ; 処理ユニット群
- 1 8 ; ウエハ搬送機構（P R A）
- 6 1 a ・ 6 1 c ・ 6 1 d ; ノズル孔
- 6 2 a ・ 6 2 c ; 吐出口
- 6 3 ; スパイラル状の溝部
- 6 4 ・ 6 6 ; 芯棒
- 6 5 ; スクリュー状の羽根
- 7 1 ; スピンチャック
- 7 2 ; 駆動モータ
- 7 3 ; ドレイン
- 8 1 ; 塗布液吐出ノズル

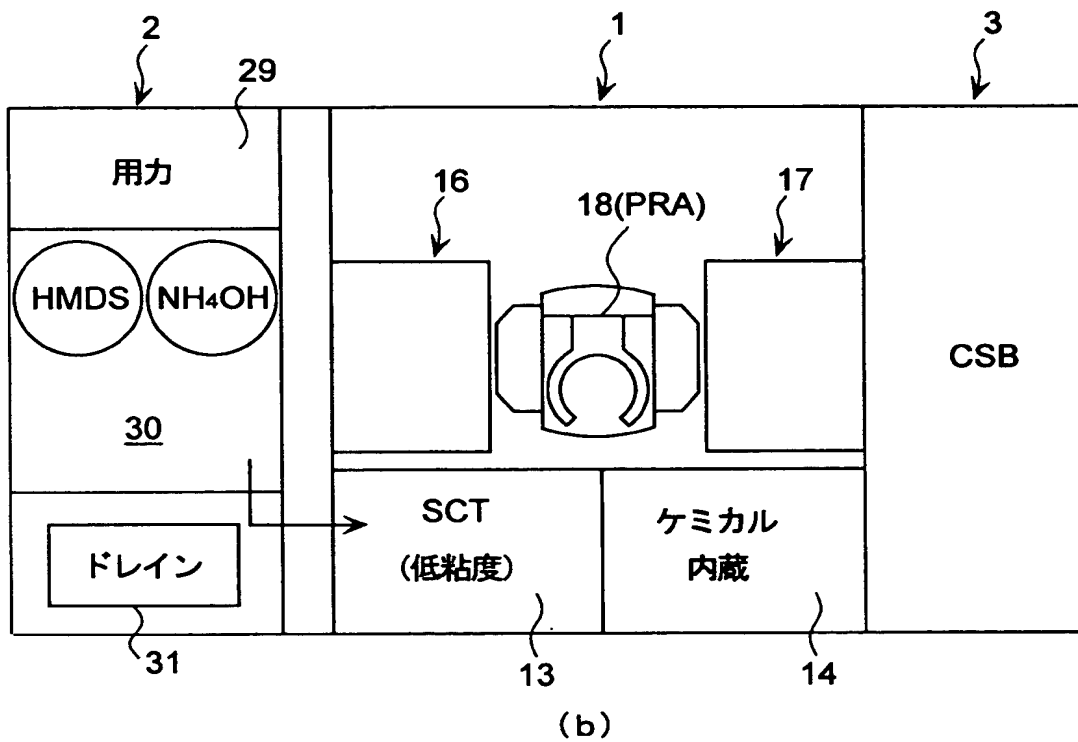
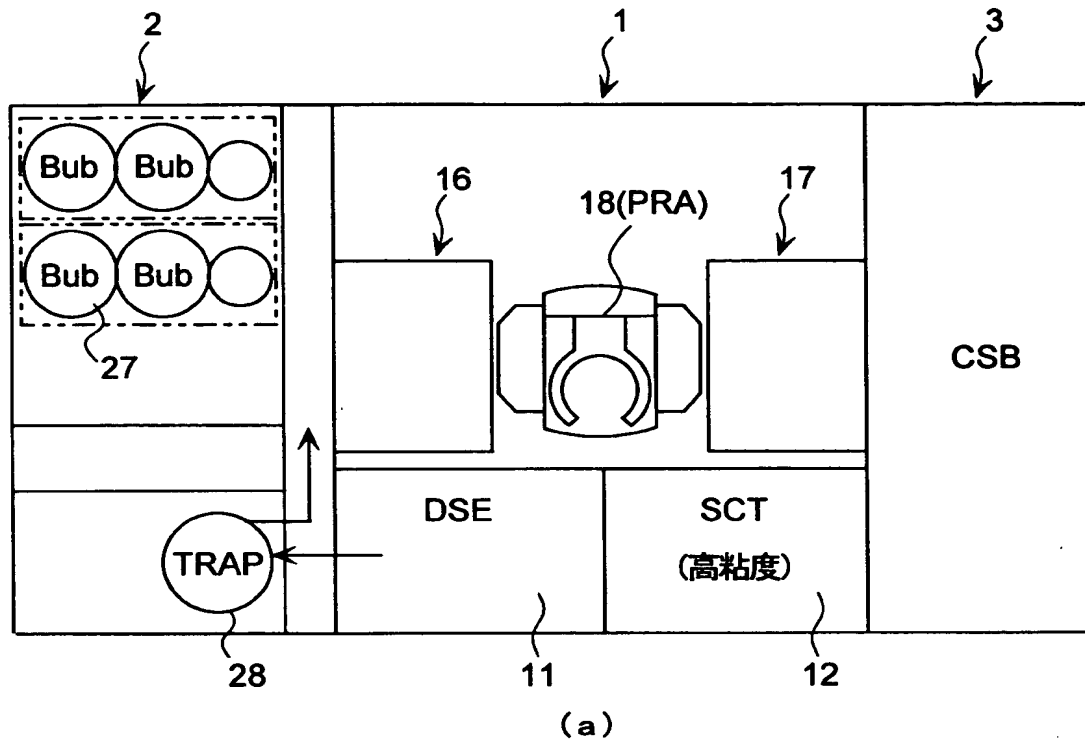
8 1 A ~ 8 1 E ; 塗布液吐出ノズル

C P ; コータカップ

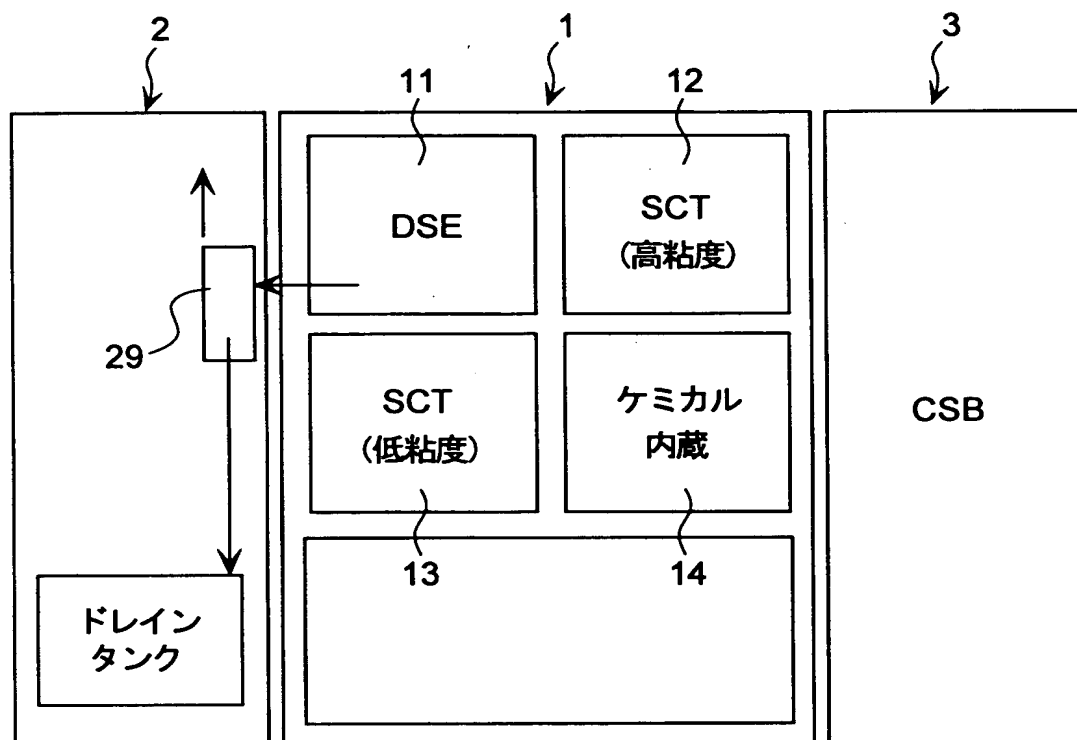
W ; 半導体ウエハ ( 基板 )

【書類名】 図面

【図 1】

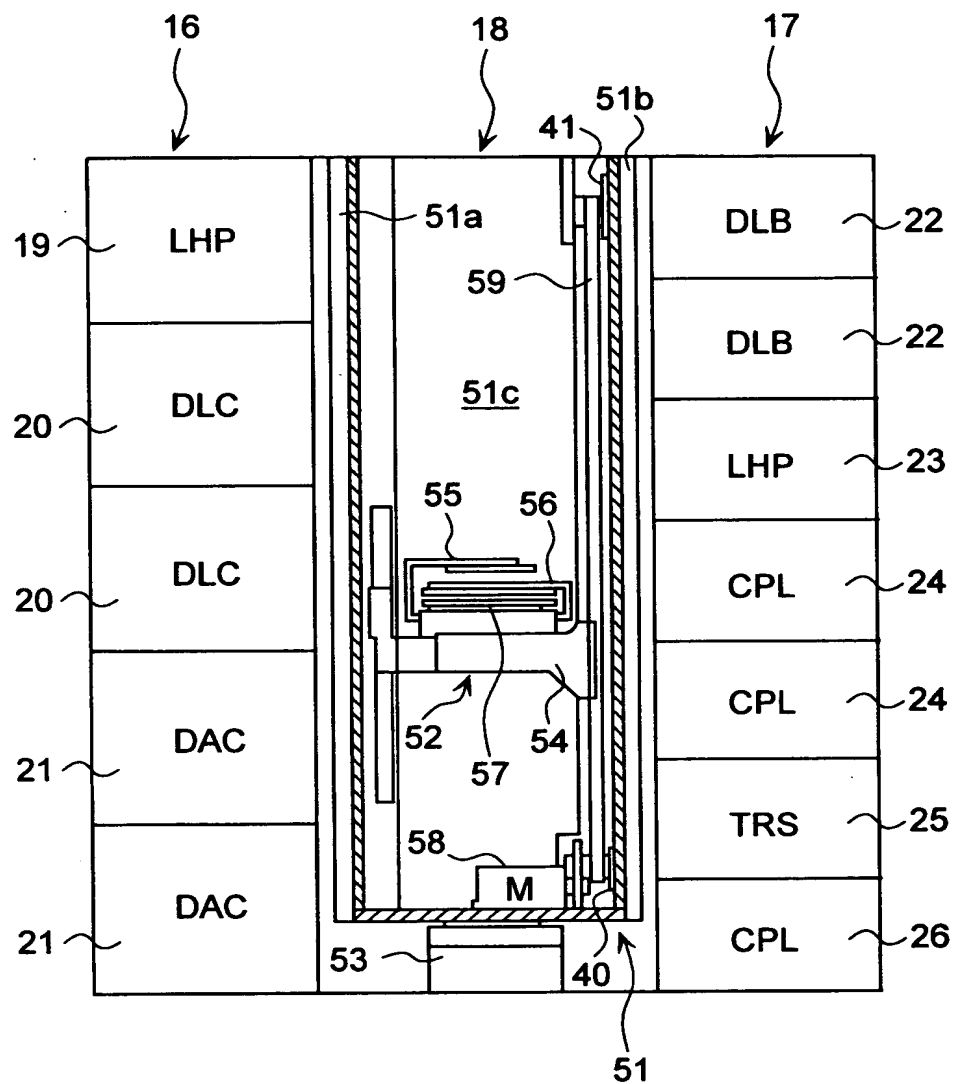


【図 2】

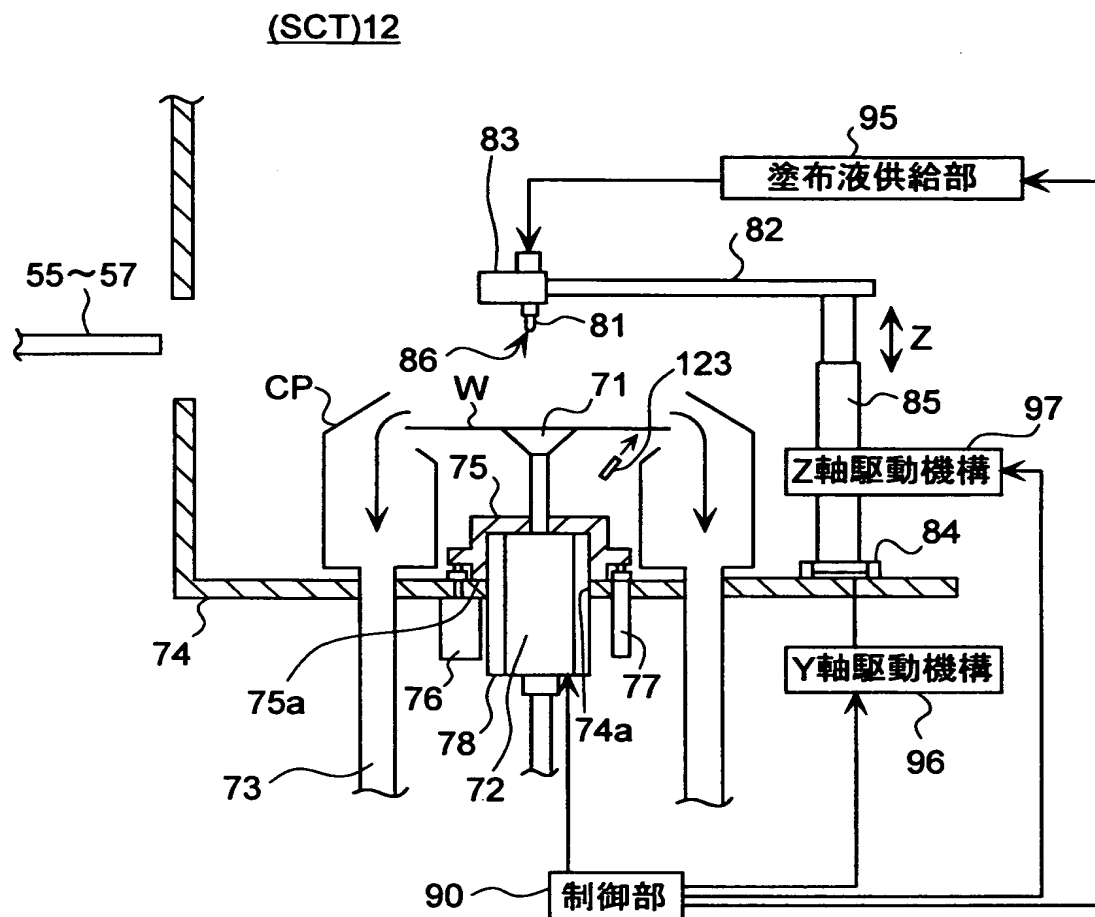




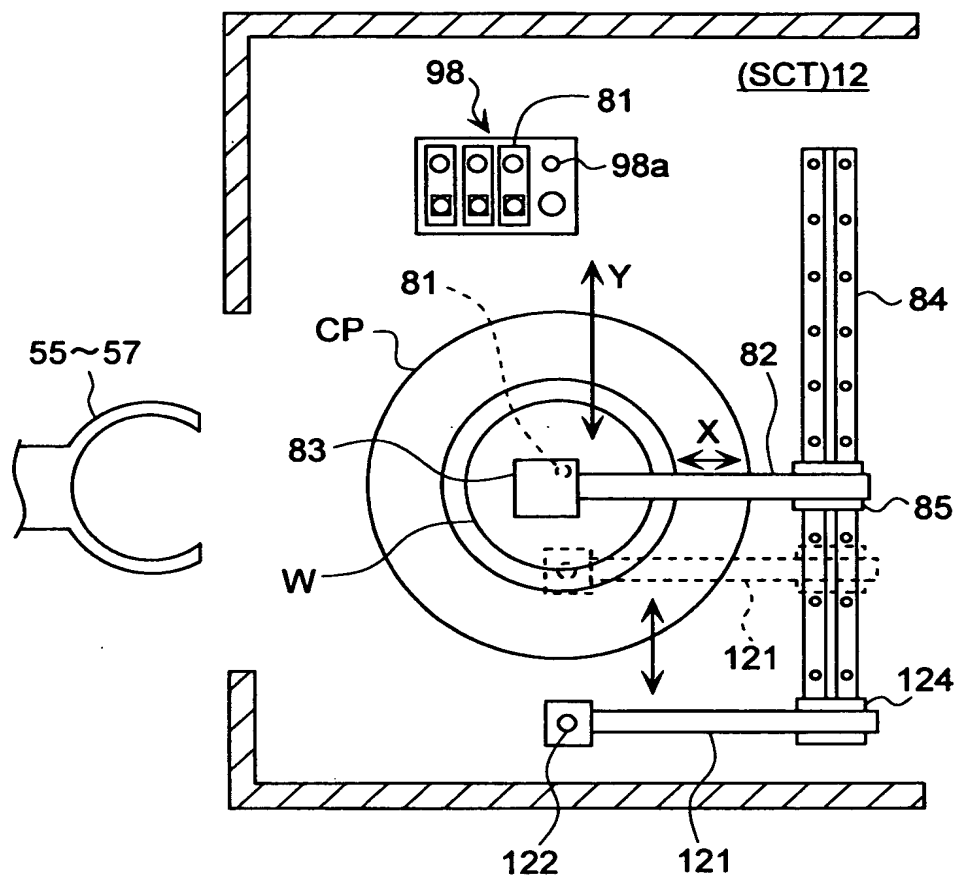
【図 3】



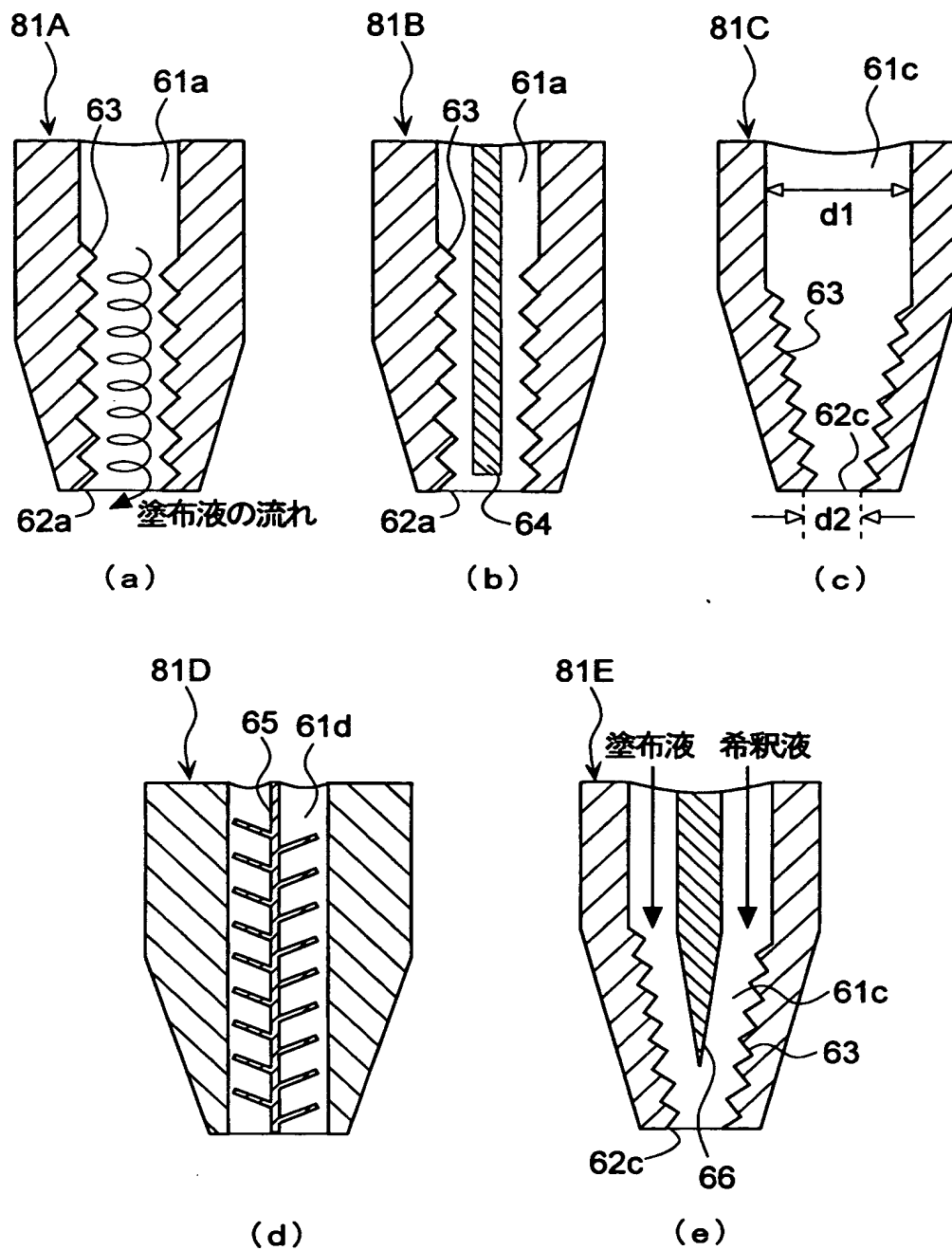
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板に供給する塗布液の量を低減して塗布膜形成の処理コストを低減せしめた塗布膜形成装置および塗布膜形成方法を提供する。

【解決手段】 塗布膜形成装置の一実施形態である塗布処理ユニット（SCT）12は、基板たる半導体ウエハWを略水平に保持するスピンチャック71と、スピンチャック71を回転させるモータ72と、スピンチャック71に保持されたウエハWの表面に塗布液を吐出する塗布液吐出ノズル81とを具備する。ウエハWを回転させながら、塗布液吐出ノズル81から所定方向の旋回力を有する塗布液を吐出して塗布膜を形成する。

【選択図】 図4

特 2 0 0 1 - 0 3 7 4 6 6

**認 定 ・ 付 加 情 報**

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 3 7 4 6 6
受付番号	5 0 1 0 0 2 0 4 3 0 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 3 年 2 月 1 5 日

**< 認定情報・付加情報 >**

【提出日】	平成13年 2月14日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社